

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-064909

(43)Date of publication of application : 05.03.1990

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 63-216777

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 30.08.1988

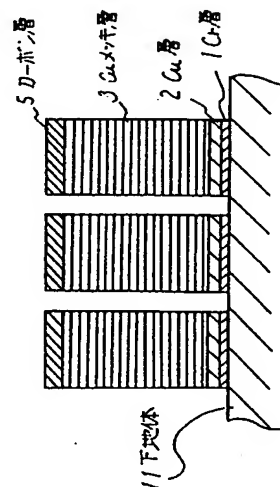
(72)Inventor : YAMADA KAZUHIKO

(54) THIN FILM MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the thickness of a coil and to suppress the increase in the resistance value of the coil by the increased number of windings by forming the coil of a laminate formed with the films of a plating substrate, Cu plating layer and carbon layer in this order.

CONSTITUTION: The ion etching rate of carbon in a gaseous Ar atmosphere is extremely low. Since the carbon layer 5 is laminated on the Cu plating layer 3, the carbon layer 5 of the low ion etching rate protects the surface of the Cu plating layer 3 even if the front surface of the coil is ion etched over a long period of time at the time of ion etching in the plating substrate removing stage during the coil forming process; therefore, the decrease of the coil voltage does not arise. The increase in the resistance value of the coil by the increased thickness of the coil and the increased number of the windings is suppressed.



BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

平2-64909

⑫ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)3月5日

G 11 B 5/31

F

7426-5D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 薄膜磁気ヘッド

⑮ 特 願 昭63-216777

⑯ 出 願 昭63(1988)8月30日

⑰ 発 明 者 山 田 一 彦 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発明の名称

薄膜磁気ヘッド

特許請求の範囲

磁性材料よりなる磁気回路、前記磁気回路中に形成された非磁性材料よりなる磁気間隔(磁気ギャップ)、及び前記磁気回路に交叉するように形成された導体膜よりなるコイルからなる誘導型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記コイルがメッキ下地層、Cuメッキ層及びカーボン層をこの順序で成膜した積層体からなることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は磁気ディスク装置、磁気テープ装置等
に使用される誘導型薄膜磁気ヘッドに係わり、特
に集積化薄膜技術を用いて作成されるコイルの精

造に関するものである。

(従来技術)

近年磁気記録の分野においては、高記録密度化
が増々進み記録媒体と共に磁気記録を支える磁気
ヘッドにおいても、従来のフェライトヘッドに変
わり、集積化薄膜技術を用いて製造される薄膜磁
気ヘッドが実用化されてきた。この薄膜磁気ヘッ
ドは、周波数特性が優れており、半導体テクノロ
ジーに基づく製造プロセスが適用されるので、高
精度の高記録密度用磁気ヘッドを低価格に製造す
ることが可能となり、今後の磁気ヘッドの主流と
なっている。

第5図はこの様な薄膜磁気ヘッドの構造を示す
概略断面図である。第5図において、Al₂O₃、
-TiC等のセラミック基板10上にAl₂O₃、
等の絶縁層12がスパッタリング法等に依って成
膜されている。ついで、NiFe合金やCo-金
属系非晶質材料(例えばCoZrNb)等の軟磁
性体よりなる下部磁性体層13が集積化薄膜技術
を用いて形成される。その後、所定のギャップ長

に等しい膜厚を有する絶縁物14が形成される。ついで、前記下部磁性体層13の段差解消層となる有機物層15が形成され、導電性材料よりなるコイル16が形成される。その後、コイル16の段差解消層となる有機物層17が再度形成される。次にNiFe合金やCo-金属系非晶質材料（例えばCoZrNb）等の軟磁性体よりなる上部磁性体層18が、下部磁性体層13と同様にして形成されて磁気回路が形成される。その後、絶縁物からなる保護層（図示せず）が成膜されて薄膜磁気ヘッドのトランスデューサーが完成される。

上述した薄膜磁気ヘッドのコイル16には通常電気メッキによるCu膜が用いられ、その概略断面構造は第2図に示したようなものである。つまり、コイル16はCr層1とCu層2の積層体からなるメッキ下地層とCuメッキ層3の積層構造となっている。この様な従来のコイルの製造過程を第4図に示す。第4図(a)において下地体11上にスパッタリング法によってCr層とCu層

2の積層体を成膜しメッキ下地層を形成する。ついで、第4図(b)に示したように所定形状のフォトレジストパターン（以下、PRパターンと略記する。）4を公知の露光・現像技術を用いて形成する。その後、第4図(c)に示したように硫酸銅を主成分とするメッキ浴中においてCuを積出させ、Cuメッキ層3を形成する。ついで、PRパターン4を剝離し（第4図(d)）、第4図(e)に示したように、Arガス雰囲気中でのイオンエッチングにより、PRパターン4で被覆されていたメッキ下地層の一部が除去されてコイルが形成される。尚、第4図(e)でも明らかとなり、このメッキ下地層の除去工程ではCuメッキ層3もイオンエッチングされるため、Cuメッキ層3の厚みはメッキ下地層を除去する時間分だけ減少する。

ところで、近年の高記録密度化の流れを反映し、媒体上に記録された情報からの漏洩磁界は増々微小なものとなってきており、ヘッドの再生出力の低下が懸念されている。誘導型薄膜磁気ヘッ

ドの再生出力はコイルの巻数にほぼ比例することから、コイル間隔を出来るだけ狭めて調密なコイルを形成しコイル巻数を増加させることが、この再生出力低下を補うひとつの有力な手段と考えられている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら前述した従来の構造や製法によって、コイル巻数を増加させる際には以下に述べる如き問題点があった。すなわち、調密なコイルにおいては、当然のことながらコイル間隔は従来のコイル間隔（4μm程度）に比較して狭く、約2μm程度以下が普通である。一方、コイル厚み（メッキ下地層とCuメッキ層3の膜厚の和）も現状では3μm前後の値であるが、コイル巻数の増加によるコイル抵抗値の増大の影響を軽減するため、より厚く（例えば、4μm以上）する必要がある。この様なコイル間隔が狭くコイル厚が厚い調密なコイルでは、イオンエッチングによりPRパターン4で被覆されていたメッキ下地層の一部を除去する（第4図(e)の工程）際、コイル

間隔の広い従来のコイルを形成する場合に比較して、メッキ下地層除去工程に要する時間が大幅に増大する。これは、コイル間隔が狭くコイル厚が大きいため、除去されるべきメッキ下地層がコイル上面（第2図中矢印Aで示した面）から深い位置にあることになり、Ar粒子がメッキ下地層に到達する頻度が低下すること、Ar粒子によりたたき出されたメッキ下地がコイルの側面に再付着するなどしてコイルとコイルの間隔から容易に離脱しないこと等により、コイルとコイルとに挟まれた部分での実効的なエッチング速度が低下することが原因と考えられ、必然的に生じる現象である。この様に調密なコイルのメッキ下地層除去工程においては、その工程完了に多大の時間を要するため、結果としてコイル上面が長時間にわたりイオンエッチングされ、コイル厚が大幅に減少する。従って、コイル厚を厚くし巻数増加によるコイル抵抗値の増大を抑制するという効果が十分得られず問題となっていた。このことは、コイル厚が厚いほど、またコイル間隔が狭いほど著しく、

ヘッド製造工程において大きな問題となっていた。

本発明は以上述べてきた薄膜磁気ヘッドのコイル形成工程における問題点を解決することを目的とするものである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は磁性材料よりなる磁気回路、前記磁気回路中に形成された非磁性材料よりなる磁気間隙（磁気ギャップ）、及び前記磁気回路に交叉するように形成された導体薄膜よりなるコイルからなる誘導型薄膜磁気ヘッドにおいて、前記コイルがメッキ下地層、Cuメッキ層及びカーボン層をこの順序で成膜した積層体からなることを特徴とする構成になっている。

〔作用〕

本発明は上述の構成をとることにより従来の問題点を解決した薄膜磁気ヘッドの提供を可能とした。すなわち、本発明者らの検討によればカーボンのArガス雰囲気中でのイオンエッチング速度は非常に小さく、Cuメッキ層上にカーボン層を

積層することにより、メッキ下地層除去工程でのイオンエッチング時にCuメッキ層を保護して、前記Cuメッキ層がエッチングされることを完全に防止できることが明らかとなった。例えば、メッキ下地層除去工程に25分間を要する場合には、カーボンのイオンエッチング速度は40人/分（Arガス圧力 1×10^{-4} Torr、加速電圧500V）であることから、少なくとも約1000人分の厚さのカーボン層をCuメッキ層上に積層させた構造とすることにより、Cuメッキ層がイオンエッチングされることをほぼ完全に防止できる。一方、従来のコイルではCuのイオンエッチング速度が約500人/分（イオンエッチング条件はカーボンの場合と同一）であり、Cuメッキ層が直接Ar粒子にされされるため、約1.25 μ m Cuメッキ層がイオンエッチングされ、コイル抵抗値がこの分だけ増加することになる。尚、メッキ下地層除去工程に更に長い時間を要する場合には、適宜カーボン層の膜厚を厚くすれば良い。

〔実施例〕

次に、図面を用いて本発明の実施例を説明する。尚、既に述べた通り本発明は誘導型薄膜磁気ヘッドのコイル構造に特徴があり、本発明による薄膜磁気ヘッドの概略構造は第5図に示した従来の薄膜磁気ヘッドの構造と大差がないため、以下の実施例においてはコイル部以外はこの第5図を用いて説明する。

1) 実施例

第5図において、 Al_2O_3 -TiCセラミック基板10上に Al_2O_3 膜からなる絶縁層12をスパッタリング法（投入電力：600W、Arガス圧力： 5×10^{-3} Torr）で膜厚10 μ m成膜した。ついで、膜厚3 μ mのCo₈₇Zr₁₃Nb₈膜をスパッタ法を用いて成膜し、公知のフォトリソグラフィ技術を用いて下部磁性体層13を形成した。尚、Co₈₇Zr₁₃Nb₈膜の成膜条件は、投入電力：600W、Arガス圧力： 5×10^{-3} Torrであり、成膜後4800eの回転磁界中で250℃1時間アニールして磁気特性を改善した。

その後、所定のギャップ長に等しい膜厚（0.2 μ m）を有する Al_2O_3 膜をスパッタリングで成膜（投入電力：300W、Arガス圧力： 5×10^{-3} Torr）し絶縁層14とした。ついで、前記下部磁性体層13上に、ノボラック系樹脂からなるフォトレジストを厚み4 μ m塗布し、250℃で1時間の熱処理して硬化させ、下部磁性体層13の段差解消層となる有機物層15を形成し、その後コイル16を形成した。

以下、コイル16の製法及び構造について第3図、第1図を用いて詳細に説明する。第3図において下地体11（本実施例では有機物15に相当する）上にスパッタリング法を用いてCr層1（膜厚30人）とCu層2（膜厚2000人）の積層膜よりなるメッキ下地層を形成した（第3図（a））。ついで、公知のフォトリソグラフィ技術を用いてメッキフレームとなるPRパターン4を形成した（第3図（b））。用いたフォトレジストは、市販のノボラック樹脂系レジストである。又、PRパターン4の膜厚は6 μ m、パター

ン幅は $1.5\mu\text{m}$ 、パターン間隔は $3\mu\text{m}$ とした。尚、PRパターン4のパターン幅が $1.5\mu\text{m}$ であるから、コイル間隔は $1.5\mu\text{m}$ である。その後、硫酸銅浴中でCuを電気メッキしてCuメッキ層3を形成した(第3図(c))。ここで、メッキ電流密度は $0.5\text{A}/\text{cm}^2$ であり、Cuメッキ層3の膜厚は $5\mu\text{m}$ とした。ついで、電子ビームを用いた蒸着法により膜厚 2000\AA のカーボン層5をCuメッキ層3上に形成した(第3図(d))。この時の電子銃のエミッション電流は 60mA とした。次に、PRパターン4を有機溶媒中で剥離した。(第3図(e))。最後にAr雰囲気中のイオンエッチングで不要なメッキ下地層を除去し(第3図(f))、コイル16を形成した。尚、イオンエッチングの条件はArガス圧力 $1\times 10^{-4}\text{Torr}$ 、加速電圧 500V である。又、このメッキ下地層除去工程に要した時間は約25分間であったが、この間カーボン層5はイオンエッチング速度が $40\text{\AA}/\text{分}$ であるから、膜厚 2000\AA のうち 1000\AA エッチングされ

たがCuメッキ層3は全くイオンエッチングされなかった。この様にして形成したコイルの概略構造は第1図に示したようにメッキ下地層(Cr層1とCu層2の積層膜)、Cuメッキ層3及びカーボン膜5とが、この順序で積層された構造を有している。

以上の様にして第5図の如くコイル16を形成した後、コイル16の段差解消層となるフォトレジスト層17を前述したフォトレジスト層15と同様に形成した。次に、膜厚 $3\mu\text{m}$ のCo₈₇Zr₁₃Nb₀膜よりなる上部磁性体層18を、下部磁性体層13と同様に形成した。最後にAl₂O₃膜からなる保護膜(図示せず、膜厚約 $25\mu\text{m}$)をスパッタリング法で成膜した。成膜条件は、投入電力: 800W 、Arガス圧力: $5\times 10^{-3}\text{Torr}$ である。

以上の様にして作製した本実施例の薄膜磁気ヘッドにおいては、前述した様にメッキ下地層のイオンエッチングによる除去工程時に、カーボン膜がCuメッキ層を保護するため、コイル間隔1.

$5\mu\text{m}$ と狭く、コイル厚みが約 $5\mu\text{m}$ と厚いにもかかわらず、Cuメッキ層は全くエッチングされなかった。従って、コイル厚が減少し、コイル抵抗値が増大してしまうという従来の問題点は起こらなかった。尚、PRパターン4の剥離の際(第3図(e)の工程)に、PRパターン4上のカーボン膜が容易に除去されるように、PRパターン形成工程(第3図(b)の工程)においては、PRパターン4の断面形状をステンシル形状とすることが望ましい。

2.) 比較例

実施例と同様にしてAl₂O₃-TiCセラミック基板10上に、絶縁層12、下部磁性体層13、ギャップとなる絶縁層14及び有機物層15を形成しその後コイル16を形成した。コイル16の形成には第4図に示した従来のコイル形成方法をもちいた。すなわち、第4図において下地体11(本例では第5図の有機物層15に相当する)上にスパッタリング法を用いてCr層1(膜厚 30\AA)とCu層2(膜厚 2000\AA)の積

層膜よりなるメッキ下地層を形成した(第4図(a))。ついで、公知のフォトリソグラフィ技術を用いてメッキフレームとなるPRパターン4を形成した(第4図(b))。用いたフォトレジストは、市販のノボラック樹脂系レジストである。又、PRパターン4は実施例と同様に膜厚は $6\mu\text{m}$ 、パターン幅は $1.5\mu\text{m}$ 、パターン間隔は $3\mu\text{m}$ とした。尚、PRパターン4のパターン幅が $1.5\mu\text{m}$ であるから、コイル間隔は $1.5\mu\text{m}$ である。その後、硫酸銅浴中でCuを電気メッキしCuメッキ層3を形成した(第4図(c))。ここで、メッキ電流密度は $0.5\text{A}/\text{cm}^2$ であり、Cuメッキ層3の膜厚は $5\mu\text{m}$ とした。次に、PRパターン4を有機溶媒中で剥離した(第4図(d))。最後にAr雰囲気中のイオンエッチングで不要なメッキ下地層を除去し(第4図(e))、コイル16を形成した。尚、イオンエッチングの条件はArガス圧力 $1\times 10^{-4}\text{Torr}$ 、加速電圧 500V である。このメッキ下地層除去工程に要した時間は約25分間であった

が、上述のイオンエッチング条件下ではCuのイオンエッチング速度は600Å/分であるから、この間Cuメッキ層3は1.5μmエッチングされた。

以上の様にしてコイル16を形成した後、コイル16の段差解消となるフォトリジスト層17及びCo₈₇Zr₁₃Nb₈膜よりなる上部磁性体層18を、実施例と同様にして形成した。最後に、Al₂O₃膜からなる保護膜(図示せず。膜厚約25μm)をスパッタリング法で成膜した。この場合の成膜条件も実施例と同様である。

以上の様にして作製した本比較例の薄膜磁気ヘッドにおいては、前述した様にイオンエッチングによるメッキ下地層除去工程において1.5μmの厚みのCuがエッチングされ、Cuメッキ層3の膜厚が大きく減少した。この為、本来実施例で言及した薄膜磁気ヘッドのコイルと、殆ど同じコイル抵抗値を有するはずであったが、約30%以上大きなコイル抵抗値を示した。

(発明の効果)

以上述べてきた様に、本発明によればコイル間隔が狭く、コイル厚が大きな稠密コイルを有する薄膜磁気ヘッドであっても、そのコイル形成プロセス中のメッキ下地層除去工程のイオンエッチング時に、コイル上面が長時間にわたりイオンエッチングされても、イオンエッチング速度の小さなカーボン層がCuメッキ層表面を保護するため、コイル圧が減少することは起こり得ない。従って、コイル厚を厚くし巻数増加に伴うコイル抵抗値の増大を抑制するという効果が十分に発揮される。

以上述べてきたように、本発明によれば、巻数の多い稠密なコイルをもつ薄膜磁気ヘッドのコイル形成工程における問題点を解決することが可能となり、その工業的価値は高い。

尚、以上の説明においては、カーボン膜の成膜方法として蒸着法を用いた例についてのみ言及したが、スパッタリング法あるいはCVD法を用いても構わない。又、実施例においては磁気回路が全て軟磁性薄膜より形成された例についてのみ言

及したが、フェライト基板を使用するなど磁気回路の一部がバルク材料で形成された磁気ヘッドにおいても、本発明の意図するところは損なわれないことは当然である。

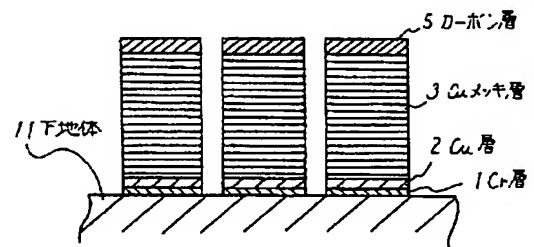
図面の簡単な説明

第1図、第3図は本発明を説明するための図であり、第2図、第4図は従来技術を説明するための図である。又、第5図は本発明に係わる誘導型薄膜磁気ヘッドの構造を示す概略断面図である。

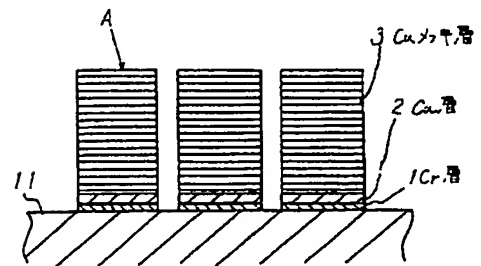
図において、1…Cr層、2…Cu層、3…Cuメッキ層、4…PRパターン、5…カーボン層、10…基板、11…下地体、12、14…絶縁層、13…下部磁性体層、15、17…有機物層、16…コイル、18…上部磁性体層である。

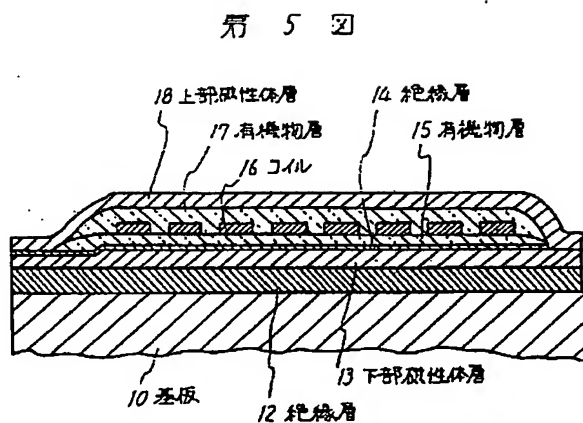
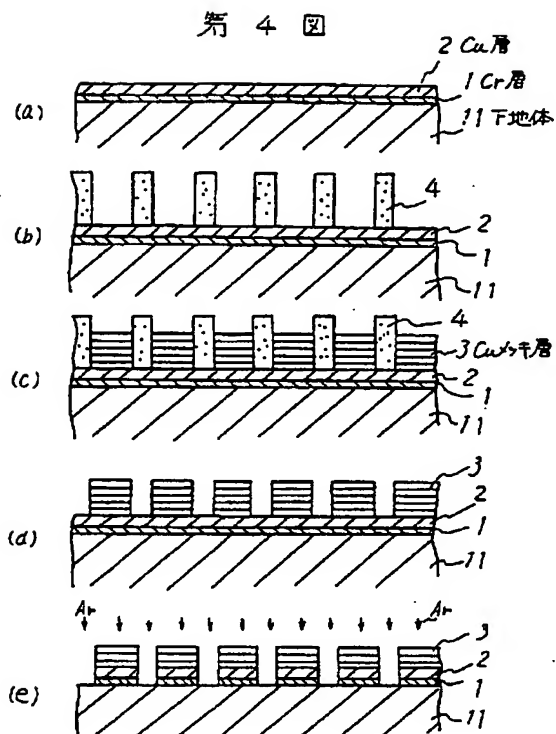
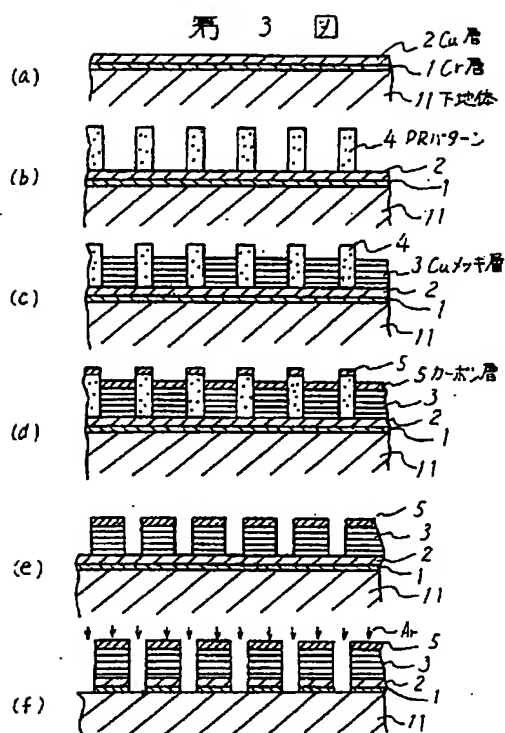
代理人 弁理士 内 原 晋

第 1 図



第 2 図





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.